

**PENGARUH PERSENTASE KOMPOSIT BATU APUNG DAN PLASTIK PET
TERHADAP DAYA SERAP BUNYI**Izzuddin Abu Bakar¹, Sopyan Ali Rohman², Dedy Dharmawansyah³, Fadhli Dzil Ikram⁴^{1), 2), 3), 4)} Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Teknologi Sumbawa¹ abuizzuddin11@gmail.com, ² sopyan.ali.roman@uts.ac.id, ³ dedy.dharmawansyah@uts.ac.id,⁴ fadhli.dzil.ikram@uts.ac.id**ABSTRACT**

This sound absorption test was conducted by finding the value of Sound Transmission Class (STC) using the impedance tube testing method that refers to the ASTM E413 standard. This study aims to determine the effect of the percentage of composite pumice - PET plastic on sound absorption. As for the variation of the volume fraction of pumice: PET plastic that is (40:60, 50:50, 60:40)% based on the volume ratio. In this study it can be seen that the highest value in the sound absorption test is found in composites with a volume fraction of 40:60 with an STC value of 25, while the lowest value is found in composites with a volume fraction of 60:40 with an STC value of 11. Based on the results of this study, composite with a volume fraction of 40:60 is the best percentage in the sound absorption test because the greater the STC of a material, the better it is at absorbing sound.

Keywords: Composite, Pumice Stone, PET Plastic, STC, Sound Absorption

ABSTRAK

Penelitian uji daya serap bunyi ini dilakukan dengan mencari nilai *Sound Transmission Class* (STC) menggunakan metode pengujian tabung impedansi yang mengacu pada standar ASTM E413. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh persentase komposit batu apung - plastik PET terhadap daya serap bunyi. Adapun variasi fraksi volume batu apung:plastik PET yaitu (40:60, 50:50, 60:40)% berdasarkan perbandingan volume. Pada penelitian ini dapat diketahui bahwa nilai tertinggi pada pengujian daya serap bunyi terdapat pada komposit dengan fraksi volume 40:60 dengan nilai STC sebesar 25, sedangkan nilai terendah terdapat pada komposit dengan fraksi volume 60:40 dengan nilai STC sebesar 11. Berdasarkan hasil penelitian ini, komposit dengan fraksi volume 40:60 merupakan persentase paling baik pada pengujian daya serap bunyi karena semakin besar STC suatu material maka semakin baik dalam menyerap bunyi.

Kata Kunci: Komposit, Batu Apung, Plastik PET, STC, Daya Serap Bunyi

PENDAHULUAN

Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari suatu usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan mengganggu kenyamanan lingkungan termasuk ternak, satwa dan sistem alam [1]. Menurut WHO (*World Health Organisation*) pada tahun 1995, kebisingan atau polusi suara dianggap sebagai jenis pencemaran lingkungan yang paling serius urutan ketiga sesudah polusi udara dan polusi air. Kebisingan menimbulkan berbagai dampak bagi kesehatan dimana orang yang hidupnya dalam kebisingan cenderung memiliki tekanan darah tinggi dari pada orang yang hidup ditempat yang tenang [2], mudah marah dan mudah lelah [3] serta menderita bunyi dengung permanen di telinga [4].

Untuk kesehatan sebaiknya suatu bangunan menerapkan sistem perancangan yang berkaitan dengan akustik sehingga dapat menekan masuknya kebisingan. Untuk mencapai kualitas bunyi yang diinginkan, pertimbangan penggunaan material bangunan beserta faktor-faktor lainnya sangat penting untuk diperhatikan, salah satunya adalah penggunaan material akustik. Material akustik adalah material yang dapat meredam dan menyerap bunyi [5].

Bahan penyerap bunyi berupa material berpori (untuk bunyi dengan frekuensi menengah-tinggi), panel (frekuensi menengah-rendah), resonator (frekuensi rendah) dan perforasi mikro (frekuensi tertentu). Batu apung mempunyai karakteristik berpori yang merupakan salah satu ciri bahan penyerap bunyi. Batu apung merupakan jenis batuan beku berpori yang terbentuk dari hasil letusan eksplosif gunung berapi. Batu apung

memiliki porositas tinggi sehingga batuan tersebut bisa mengapung di atas air. Rongga-rongga pada batu apung mempunyai kemampuan penyerapan bunyi yang baik sehingga dapat dimanfaatkan untuk bahan penyerap suara. Susunan pori-pori dari batu apung berbentuk rongga antara lapisan pori-pori, karena keunggulan tersebut batu apung cocok untuk dijadikan material alternatif untuk pembuatan material penyerap bunyi [6].

Batu apung memiliki karakteristik berpori, ringan, murah dan memiliki konduktivitas termal yang rendah, namun batu apung ini rapuh. Untuk mengatasi masalah tersebut plastik menjadi salah satu alternatif material pengikat dalam komposit karena karakteristiknya yang kuat, ringan, tahan terhadap korosi dan tahan lama. Plastik yang digunakan pada penelitian ini adalah plastik PolyEthylene Terephthalate (PET), yang mana mempunyai keunggulan titik leleh yang relative tinggi, kestabilan dimensi yang baik, murah dan memiliki konduktivitas termal yang rendah yaitu 0,24 W/mK [7].

Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian daya serap bunyi. Material yang digunakan untuk insulator adalah batu apung yang dicampurkan material lain yaitu plastik (PET), keduanya adalah limbah yang tidak terpakai dan sangat disayangkan jika tidak dimanfaatkan dengan baik. Pada penelitian ini, penulis mencoba meneliti daya serap bunyi terbaik pada komposit batu apung dan plastik PET dengan fraksi volume 40 : 60, 50 : 50 dan 60 : 40 berdasarkan persentase volumenya.

METODE PENELITIAN

2.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat pembuatan sampel dan alat pengujian, diantaranya yaitu ayakan ukuran 4 mm untuk membuat ukuran batu apung, kompor untuk melelehkan plastik, wajan untuk tempat melelehkan plastik dan mencampurkan bahan, sodet untuk mengaduk campuran bahan, cetakan silinder untuk mencetak bahan sesuai dengan standar pengujian, caliper untuk mengukur sampel uji, timbangan digital untuk mengukur berat sampel uji dan alat uji tabung impedansi dengan standart ASTM E413 untuk menguji daya serap bunyi [8].

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah batu apung yang sudah diayak dengan ukuran > 4 mm dan plastik PET yang sudah dipotong-potong agar pada saat dilelehkan lebih merata.

2.2. Pembuatan Sampel

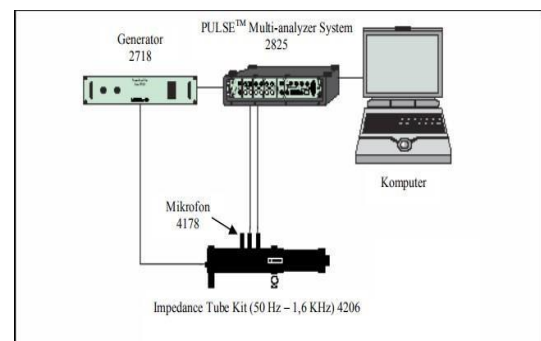
Pada penelitian ini dilakukan pengujian pada 3 variasi sampel yaitu dengan fraksi volume batu apung:plastik PET (40:60, 50:50, 60:40)% pada perbandingan volume. Adapun ukuran sampel pada setiap fraksi volume berukuran diameter 100 mm dengan tebal 20 mm. Cara pembuatannya yaitu plastik yang sudah dipotong dimasukkan ke wajan untuk dilelehkan, setelah plastik meleleh secara merata campurkan batu apung yang sudah diukur ke dalam wajan kemudian diaduk hingga merata, setelah beberapa menit campuran tersebut dimasukkan ke dalam cetakan silinder yang kemudian ditekan agar sampel menjadi padat, tunggu cetakan sampai pada suhu normal lalu keluarkan sampel dari cetakan.



Gambar 1. Sampel uji

2.3. Uji Daya Serap Bunyi

Pengujian daya serap bunyi ini dilakukan dengan metode tabung impedansi yang mengacu pada standar ASTM E413. Adapun skema alat ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Skema Alat Tabung Impedansi

Pengujian tabung impedansi dilakukan di malam hari untuk mengurangi bunyi dari luar ruangan. Adapun pengujiannya dilakukan dengan memasukkan sampel uji ke tengah tabung dengan dilapisi lilin di setiap pinggir agar tidak ada bunyi yang keluar dari sela-sela. Setelah dipasang, tabung impedansi dirangkai hingga rapat menggunakan mur.

Laptop disiapkan untuk mencatat data pembangkit suara dan untuk pengambilan data.

Pada tabung diletakkan 2 buah mikrofon diantara sampel uji untuk menangkap bunyi sebelum dan sesudah melewati sampel. Jika semua rangkaian tabung impedansi sudah dipasang maka dilakukan pengujian pada setiap frekuensi (125 – 4000 Hz).

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Penelitian

Hasil yang didapatkan dari pengujian adalah Transmission Loss (TL) rata-rata dari setiap frekuensi (125 – 4000 Hz) seperti Tabel 1. Di bawah ini, contoh pada sampel 40:60.

Tabel 1. Data TL sampel 40:60

f (Hz)	TL1	TL2	TL3	TL rata ²
125	43,77	43,47	43,12	43,45
160	34,61	34,59	34,82	34,67
200	19,54	19,29	19,56	19,46
250	10,79	10,65	10,6	10,68
315	25,45	25,12	25,42	25,33
400	37,3	36,67	35,85	36,61
500	47,06	46,99	47,18	47,08
630	50,03	50,75	50,58	50,45
800	36,31	36,35	36,45	36,37
1000	51,55	51,44	51,37	51,45
1250	25,51	27,42	25,89	26,27
1600	41,36	41,36	41,28	41,33
2000	45,28	45,04	46,12	45,48
2500	47,06	46,76	46,75	46,86
3150	38,88	38,33	38,42	38,54
4000	37,32	37,5	47,36	37,39

3.2. Analisis Data

Dari data di atas kemudian TL rata-rata digunakan untuk mencari STC dengan cara TLSTC yang mana STC didapatkan dari tabel referensi sebagai berikut:

Tabel 2 Tabel selisih antara TL terhadap STC25

Frekuensi (Hz)	TL Referensi (dB)	
	STC-N	STC 25
125	N-16	9

160	N-13	12
200	N-10	15
250	N-7	18
315	N-4	21
400	N-1	24
500	N	25
630	N+1	26
800	N+2	27
1000	N+3	28
1250	N+4	29
1600	N+4	29
2000	N+4	29
2500	N+4	29
3150	N+4	29
4000	N+4	29

Sedangkan STC dapat dicari dengan memenuhi syarat berikut:

1. Jumlah penyimpangan dibawah kontur STC tidak melebihi atau sama dengan -32 dB.
2. Penyimpangan maksimum pada tiap frekuensi percobaan tunggal tidak melebihi 8 dB.
3. Nilai STC dibaca pada frekuensi kontur STC 500 Hz [1].

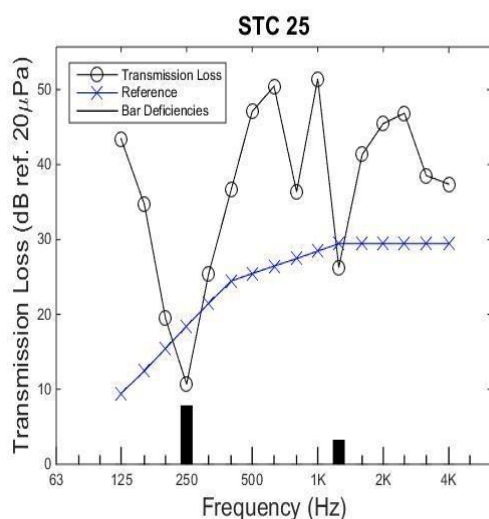
Sebagai contoh pada tabel 3 berikut:

Tabel 3 Selisih TL terhadap sampel 40:60 dengan STC-25

Frekuensi	TL	STC-25	(TL-STC)
125	43.45	9	34.45
160	34.67	12	22.57
200	19.46	15	4.46
250	10.68	18	-7.32
315	25.33	21	4.33
400	36.61	24	12.61
500	47.08	25	22.08
630	50.45	26	24.45
800	36.37	27	9.37

1000	51.45	28	23.45
1250	26.27	29	-2.73
1600	41.33	29	12.33
2000	45.48	29	16.48
2500	46.86	29	17.86
3150	38.54	29	9.54
4000	37.39	29	8.39
Total (TL – STC)			212.42

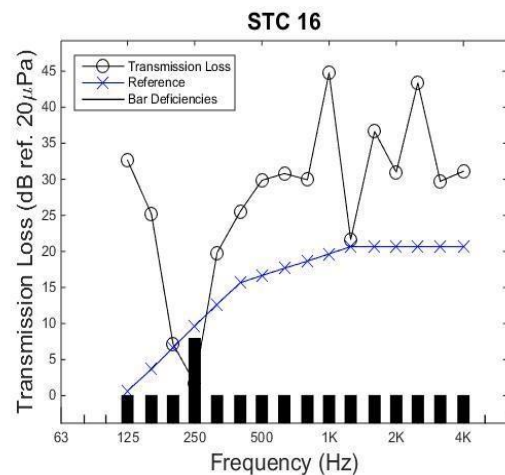
Dari hasil perbandingan $TL_f - STC_f$ di atas didapatkan nilai yang mendekati -8 dB pada frekuensi 250 yaitu bernilai -7,32 dB (tidak lebih kecil dari -8 dB) dan total dari selisih data TL terhadap nilai STC-25 yang didapat di data yaitu 212,42 dB (tidak lebih kecil dari -32 dB), sehingga STC-25 yang didapat adalah benar. Jika STC dinaikkan ke STC-26 maka pada frekuensi 250 didapatkan nilai sebesar 8,73 dB dan tidak memenuhi syarat dalam mencari STC. Kurva STC standar terdiri dari nilai-nilai TL referensi untuk setiap frekuensi, yang nilainya tergantung dari nilai TL referensi pada frekuensi 500 Hz.



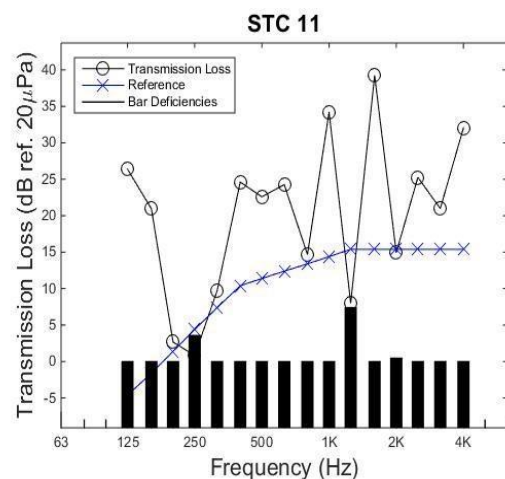
Gambar 3. STC sampel 40:60

Dari Gambar 4.1 pada frekuensi 500 Hz, kurva rugi transmisi (TL) berimpit dengan kurva standar STC pada nilai 25 dB, sehingga sampel Batu Apung 40%: Plastik PET 60% dengan tebal 2 cm dinyatakan memiliki nilai STC 25.

Dengan menggunakan metode yang sama dengan cara dan langkah seperti contoh perhitungan di atas, maka untuk sampel berikutnya didapatkan angka STC sebagai berikut:



Gambar 4. STC sampel 50:50



Gambar 5. STC sampel 60:40

Adapun jika dibandingkan dengan *STC Ratings and Noise Reducing* seperti Gambar 4.6 di bawah ini.

TABLE 5-15 STC Ratings and Noise Reduction

STC Rating	Speech Heard Through Wall or Floor	Noise Control Level
25	Normal speech understandable	Poor
30	Loud speech understandable	Marginal
40	Loud speech audible as murmur but unintelligible	Good
50	Loud speech barely audible	Very Good
55 and up	Loud speech not heard	Excellent

Gambar 4.7 STC Rating and Noise Reduction [9]

Nilai STC pada semua sampel pengujian dengan tebal benda 2 cm berada di STC-25 kebawah, sehingga masuk dalam kategori buruk. Namun menurut buku yang ditulis Egan, M David yang

berjudul “*Concept in Architectural Acoustic*” (1972) menjelaskan bahwa berat material sangat berpengaruh terhadap kemampuan insulasi bunyi. Sesuai dengan *Mass Law* tentang hubungan berat material terhadap kemampuan insulasi menjelaskan bahwa “Setiap penambahan berat material per m² sebanyak 2x lipat, maka terdapat kenaikan kemampuan insulasi sebesar 5 STC” [10].

Jadi jika diasumsikan dengan tebal yang sama dengan batako konvensional yakni 10 cm, maka sampel 40:60 berada pada level bagus sebagai bahan insulasi karena nilainya 50 (tingkatan dimana suara keras dari luar ruangan nyaris tidak terdengar dari balik dinding) sedangkan sampel 50:50 nilai STC menjadi 41 dan sampel 60:40 nilai STCnya sebesar 36.

KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa sampel batu apung 40: plastik 60 memiliki daya serap bunyi terbaik yaitu sebesar STC-25. Pada penelitian daya serap bunyi ini ukuran tebal yang tidak sesuai keadaan *real* (batako) menyebabkan nilai STC lebih kecil daripada yang seharusnya.

4.2. Saran

Pada penelitian daya serap bunyi ini dalam mencari STC perlu dilakukan kembali dengan menggunakan sampel yang sesuai dengan ukuran batako yaitu 10 cm untuk mengetahui nilai sebenarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kusuma, A.S. “*Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: Kep.Men-48/MEN.LH/11/1996 Tentang Baku Tingkat*

Kebisingan. Menteri Negara Lingkungan Hidup”. 1996.

- [2] Suandika, M. “*Pengaruh Biologis Efek Kebisingan Terhadap Makhluk Hidup*”. Jilid 3: 27-29. 2009.
- [3] Nilson, P.O.L. “*Noise Induced Hearing Loss, Proceedings of the 5th International Congress on Noise as a Public Health Problem*”. Volume 4, Swedish Council for Building Research, Stockholm. 1990.
- [4] Agustian, R.A. “*Anatomi Fisiologi dan Pemeriksaan pada gangguan Pendengaran. Proceeding Seminar Nasional Akustik*”. Teknik Fisika Insitut Teknologi Bandung, Bandung. 1995.
- [5] Doelle, E.L. “*Akustik Lingkungan. Terjemahan oleh: Lea Prasetyo*”. Penerbit Erlangga, Jakarta. 1986.
- [6] Ngakan Putu Gede Suardana, dkk. “*Panel Akustik Ramah Lingkungan Berbahan Dasar Limbah Batu Apung Dengan Pengikat Poliester*”. Prooceding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XIV (SNTTM XIV). Universitas Udayana, Bali. 2015.
- [7] Kautsar, A. *Industri Polyethylene Terephthalate*. Laboratorium PDAM, Tangerang. 2012.
- [8] ASTM E413. “*Classification for Rating Sound Insulation*”. American Society for Testing and Materials, United State of America. 2010.
- [9] Laboratorium Fisika. *STC Rating and Noise Reduction*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. 2019
- [10] Egan, M David. “*Concepts in Architectural Acoustic*”. Prentice-Hall Inc., New-Jersey. 1976.